

Понькина Е.В., Жданов С.А.

e-mail: ponkina@math.asu.ru

e-mail: zhdanovv@mail.ru

Алтайский государственный университет

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ АГРОПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ*

***Аннотация.** В статье рассматривается методика оценки устойчивости региональной системы производства продукции растениеводства с использованием критериев отклонения изучаемых показателей от критического уровня, предложен методический подход к оценке рисков сельскохозяйственного производства, выявлены параметры кластеризации экономических субъектов по состоянию производства продукции растениеводства в районах региона.*

Анализ воспроизводственных процессов и уровня эффективности производства показывает ряд серьезных нарушений в аграрном секторе экономики. Это касается технологий производства продукции, воспроизводства плодородия почв, реализации потенциала тружеников села. Несбалансированное развитие экономики России, незавершенность земельных преобразований, медленная адаптация сельхозтоваропроизводителей к рыночным условиям и отсутствие четкой, агарной, государственной политики привели к существенному ухудшению экономического положения сельхозпредприятий, которое усугубляется диспаритетом цен, сезонным колебанием цены на зерно. Эти проблемы возрастают в связи с принятием Правительством РФ обязательств по недопущению прямой ресурсной государственной поддержки производства сельскохозяйственной продукции при вступлении России в ВТО. Выход из кризиса в сельском хозяйстве России многие ученые связывают с совершенствованием методов государственного регулирования экономики, восстановлением и поддержанием условий не только простого, но и расширенного воспроизводства основных производственных фондов и инфраструктуры социальной поддержки села и сельского производства. Назрела необходимость комплексного подхода к анализу проблем российского сельскохозяйственного производства, затрагивая при этом не только тактические, но и стратегические направления его развития, оптимизации территориального размещения, создания цивилизованных условий проживания сельского населения и функционирования производственной системы, совершенствования информационного обеспечения управленческой деятельности.

В качестве методического инструментария исследования тенденций и закономерностей развития аграрного сектора экономики могут выступать методы анализа эффективности и устойчивости функционирования экономических систем, оценки степени риска. Использование географических информационных систем (ГИС) в процессе анализа устойчивости и эффективности сложных экономических систем обеспечивает возможность учета географических особенностей и районирования территорий по комплексу признаков. Существующие пакеты ГИС позволяют создать набор тематических карт, отражающих определенный аспект состояния отрасли, учесть комплекс признаков.

Вопросам исследования устойчивости экономических систем и оценки степени рисков, в том числе и в сельском хозяйстве посвящены работы В.Н. Афанасьева [1], И.П. Бойко [2], Н.Ф. Вернигор [3], Кинева Ю.Ю. [4], Кошечкина С.А.[5], В.А. Кундиус [6], А.П. Молчанова [7], Л.А. Мочаловой [8], В. Сорокина [9] и др. Использование ГИС-технологий для анализа эффективности агропроизводственных систем на региональном

* Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ (проект: МК-3827.2005.9).

уровне рассматривается в работах А.В. Евтюшкина [10], В.П. Нарезного, А.М. Носонова [11], Ю.А. Полякова [12], А.К. Черкашина [13] и др.

В статье рассматривается методика анализа устойчивости системы производства продукции растениеводства и оценки рисков, апробированная на данных сельскохозяйственных предприятий Алтайского края с использованием ГИС-технологий. Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ (проект: МК-3827.2005.9).

Методика исследования. Устойчивость экономической системы понимается исследователями неоднозначно. Так, например, в работе Л.А. Мочаловой [8] приводится следующее определение: «*Под устойчивостью экономического функционирования и развития сельскохозяйственного производства будем понимать максимально возможное выравнивание результирующих показателей в различных погодных и рыночных условиях*». Недостатком данного определения является то, что под устойчивым экономическим функционированием может пониматься и неэффективное (нерентабельное) производство. Другие авторы [2; 3; 6; 9] подразумевают под устойчивостью сельскохозяйственного производства «...стабильность значений отдельных экономических показателей, положительные значения данных бухгалтерской отчетности» (например, чистого денежного потока (ЧДП)). В тоже время, если величина ЧДП стабильно отрицательная, то такое предприятие нельзя уже относить к категории устойчивых, кроме того, финансовые показатели (показатели бухгалтерской отчетности) отражают лишь отдельную сторону экономической деятельности. На наш взгляд исследование устойчивости реальных объектов в виду их многогранности и сложности должно проникать глубже в суть основных процессов функционирования и сопровождаться анализом тенденций изменения, степени благоприятности не только внутренних характеристик системы, но и внешних, т.е. внешней среды. Учитывая приведенный аспект и результаты, опубликованные в работе [1], уточним понятие устойчивости экономической системы.

Под устойчивостью экономической системы будем понимать ее стабильное, эффективное функционирование в изменяющихся внешних условиях. Т.е. даже при не благоприятности внешних условий результат функционирования должен быть положительным. Например, при не благоприятных климатических условиях урожайность, полученная в хозяйстве должна быть выше безубыточного уровня. Исследование устойчивости экономической системы должно опираться на предысторию ее развития, что позволит более объективно судить о сложившихся тенденциях. Для анализа крупных объектов, таких как регион, информационной основой исследований устойчивости является база статистических данных по административным районам и региону в целом.

Исследование устойчивости проводится по следующим этапам:

1) *анализ устойчивости уровней показателей*, характеризующих состояние экономической системы;

2) *анализ устойчивости динамики* основных характеристик системы.

В основе исследования систем производства продукции растениеводства используются показатели, распределенные, как правило, по следующим группам:

- a) экономические;
- b) производственные или технологические;
- c) климатические.

В качестве критериев оценки степени устойчивости рассматриваются различные показатели [1], например, дисперсия, среднееквадратичное отклонение, размах колеблемости, индексы устойчивости, процентный размах, отклонение от скользящего среднего, коэффициенты корреляции. Эти показатели отражают степень варибельности признака относительно его среднего значения и не характеризуют эффективность функционирования объекта.

Рассмотрим в качестве показателя, характеризующего устойчивость уровней ряда величину среднего относительно отклонения. Пусть Y_t - значение показателя в период t ,

$\bar{Y} = \sum_{t=1}^T Y_t / T$ - среднее значение показателя, тогда среднее относительное отклонение определяется по формуле:

$$COO = \frac{\sum_{t=1}^T |Y_t - \bar{Y}|}{\bar{Y} T}.$$

При больших колебаниях значения показателя Y_t относительно среднего уровня \bar{Y} система является неустойчивой. Сравнение данных характеристик по районам региона, используя, например, показатель рентабельности отдельных видов продукции можно определить районы финансово неустойчивые в производстве данного вида продукции. В данной зависимости величина COO не зависит от количества разрядов числа, а показывает, в отличие от дисперсии, «чистую» вариабельность значений ряда.

Один из методов оценки устойчивости производственной системы – оценка величины среднеквадратичного отклонения или дисперсии за многолетний период времени показателя урожайности культуры [14]. Урожайность – это показатель, в котором интегрируются все факторы, влияющие на эффективность производства: трудовые ресурсы, уровень применения агротехнических мероприятий, обеспеченность и износ сельхозтехники, обеспеченность финансовыми средствами и пр., благоприятность климатических условий производства. Нестабильность показателя урожайности характеризует в некоторой степени риск производства данного вида продукции на конкретной территории. Большая амплитуда колебаний урожайности по годам свидетельствует о высокой чувствительности системы производства, ее нестабильности во времени. Чем больше вариабельность урожайности, тем менее стабильнее условия производства и выше риск. Оценим уровень устойчивости агрономической системы на основе среднего относительного отклонения (COO) урожайности культур по формуле:

$$C\hat{I} O_i^k = \frac{\sum_{t=1}^T |Y_i^k(t) - \bar{Y}_i^k|}{\bar{Y}_i^k T}, \quad (1)$$

где $Y_i^k(t)$ – урожайность культуры k в год t в i -м районе; \bar{Y}_i^k – средняя величина урожайности за период t ; T – период исследования.

Рассчитав значение показателя по формуле (1) по урожайности яровой пшеницы и подсолнечника по районам Алтайского края за период 1996–2005 гг., на рисунках 1 и 2 в картографическом виде отражена вариабельность значения данного показателя. Для классификации районов использовался интервальный метод, при котором:

- ◆ темным цветом выделены районы, в которых наблюдается наибольшая устойчивость урожайности культуры (COO менее 30%);
- ◆ редкая точечная заливка соответствует средней устойчивости (COO 30–40%);
- ◆ плотная точечная заливка обозначает объекты, обладающие слабой устойчивостью показателя урожайности (COO 40–50%);
- ◆ отсутствие закрашки характеризуются объекты неустойчивые (COO более 50%).

Анализ данных изображений показал, что предложенный показатель комплексно характеризует степень устойчивости системы производства данных культур на территории региона. Существенные колебания урожайности культур в некоторых районах обусловлены отчасти изменением площадей посева. Так, например, в Немецком национальном районе наблюдается существенное изменение за исследуемый интервал расчетного показателя. Данный район расположен в Кулундинской почвенно-климатической зоне, для которой характерны незначительное количество осадков за вегетационный период (160–180 мм), в том числе с мая по июль включительно не более 110 мм, средняя сумма температур за вегетацию составляет около 2500°, за май–июль 1600°, почвы в основном

каштановые и темно-каштановые, солонцеватые. Анализ фактических данных показал, что при увеличении площади посева в данном районе до 56 тыс. га (на 2 тыс. га) наблюдается существенное снижение урожайности яровой пшеницы (в среднем до 10 ц/га). Это явление обусловлено следующими причинами: во-первых, при увеличении площадей посева вовлекаются в производство малоплодородные земли (в большинстве своем подверженные засолению, дефляции), во-вторых, сказывается недостаток материально-технических ресурсов, финансовых средств. Аналогичная ситуация характерна и для других районов края.

В предгорьях Алтая климатические условия благоприятствуют получению стабильных урожаев гречихи в основном за счет высоких влагозапасов, в тоже время система производства яровой пшеницы в данных районах нестабильна (отклонение от среднего 30–40%). Это обусловлено рядом хозяйственных факторов, усилением деградационных почвенных процессов в данных районах. В четвертой, пятой, шестой и седьмой почвенно-климатических зонах растениеводческая специализация не ориентирована на производство подсолнечника, однако из-за высокой рентабельности производства данной культуры площади возделывания подсолнечника составляют в среднем 1–9% в структуре посевных площадей, что противоречит концепции рационального землепользования, обоснованной алтайскими учеными.

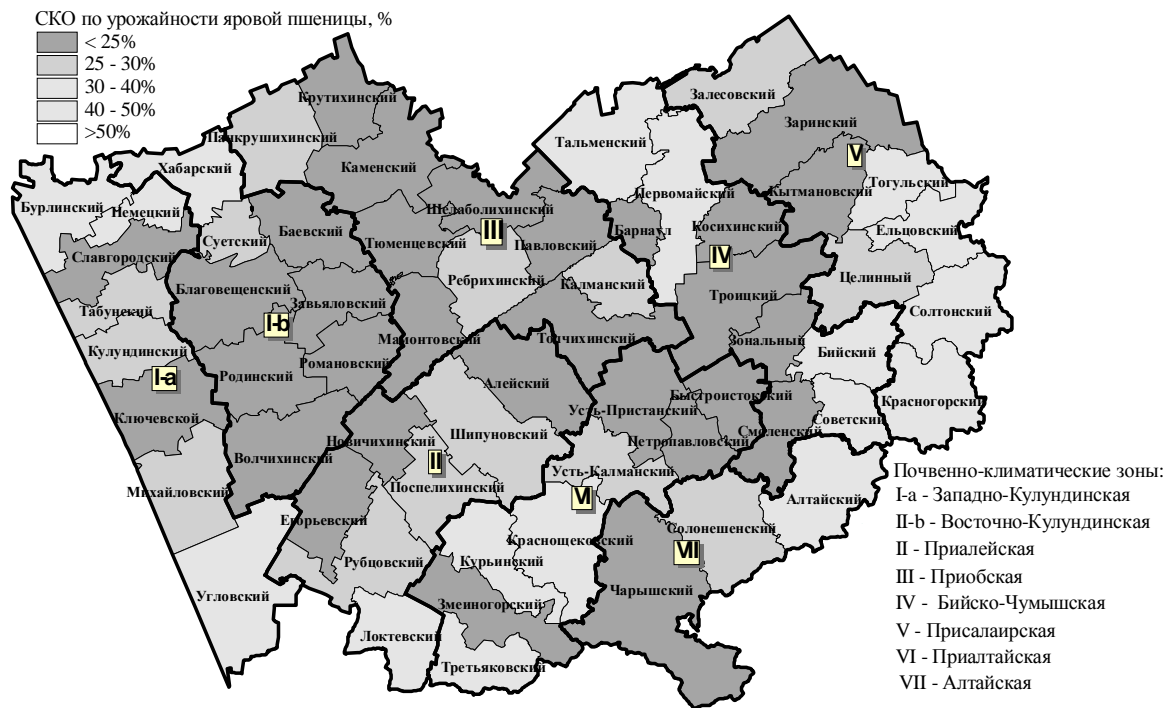


Рис. 1. Вариабельность урожайности яровой пшеницы в Алтайском крае

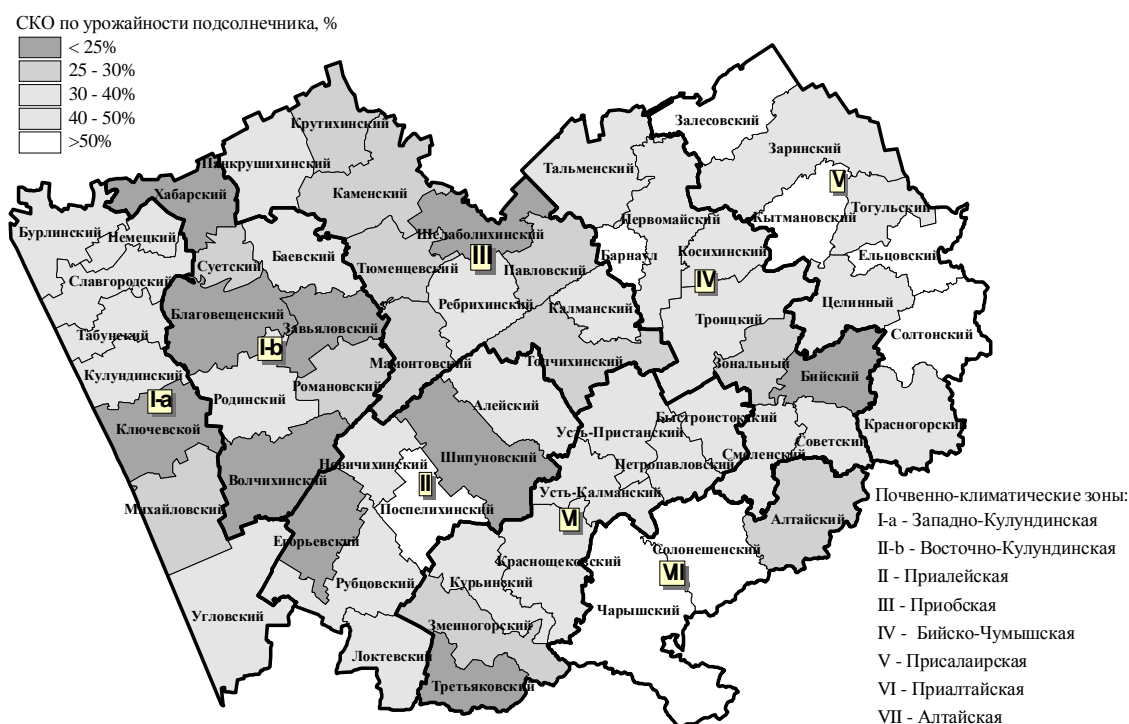


Рис. 2. Вариабельность урожайности подсолнечника в Алтайском крае

Это является одной из причин нестабильности производства подсолнечника в данных районах. Наибольшая вариабельность урожайности подсолнечника отмечается в Приалейской, Бийско-Чумышской, Присалаирской и Приалтайской зонах (от 7,0 до 9,0% по урожайности и от 24,6 до 6,9% по площади посева). Пространственная вариабельность данного показателя соответствует научно-обоснованным нормам производства продукции растениеводства, разработанным алтайскими учеными, и характеризует степень устойчивости агропроизводственной системы.

Использование критических уровней показателей в процессе анализа позволит оценить степень эффективности и надежности функционирования экономической системы. В качестве критических показателей могут выступать, например уровни урожайности культур, обеспечивающих безубыточность производства продукции, нормативы рентабельности и пр.

Обозначим через Y_t^{kr} – критическое значение показателя в период t . Величина

$Z_{bl} = \sum_{t \in J_1} (Y_t - Y_t^{kr})$, $J_1 = \{t : Y_t > Y_t^{kr}\}$ характеризует сумму отклонений значения показателя

Y_t в благоприятном направлении, область которых обозначена на рисунке 3 пунктирной

линией. Соответственно, $Z = \sum_{t=1}^T |Y_t - Y_t^{kr}|$ описывает общее отклонение фактических уровней

показателя от критического. На основе полученных величин и геометрической, дискретной меры вероятностей риск перехода в благоприятное состояние определяется как

$$p_{bl} = \frac{Z_{bl}}{Z}, \quad (2)$$

при этом риск перехода в неблагоприятное состояние (например, получение урожайности меньше безубыточного уровня) оценивается $p_n = 1 - p_{bl}$. Геометрическая интерпретация меры риска представлена на рисунке 3.

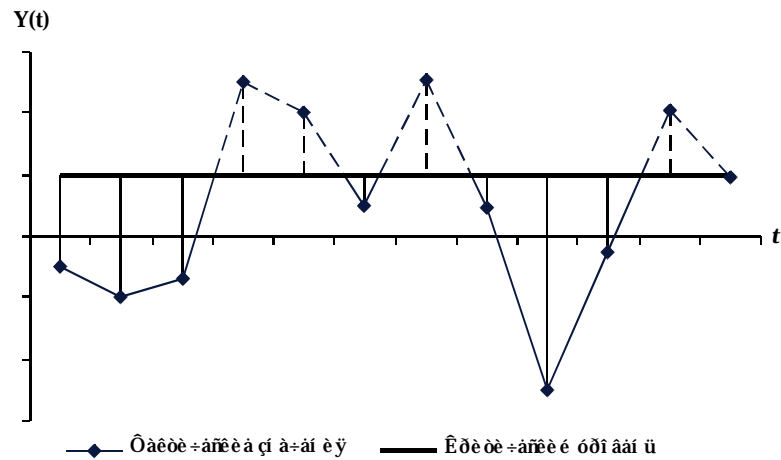


Рис. 3. Геометрическая интерпретация процедуры оценки риска

Используя показатель рентабельности производства продукции растениеводства за период 2001-2005 гг. по районам Алтайского края по формуле (2) рассчитаны оценки рисков убыточности сельскохозяйственного производства, которые представлены в картографическом виде на рисунке 4. Дотирование сельскохозяйственного производства позволило снизить риск на 18, 14 и 13% соответственно в Тогульском, Зональном и Красногорском районах. Критическая ситуация сложилась в Косихинском, Первомайском, Угловском, Солтонском, Солонешенском районах, в которых рентабельность за исследуемый период с учетом дотаций и компенсаций не превысила положительного уровня. Т.е. в этих районах невозможно вести не только расширенное воспроизводство, но и простое, выделенные бюджетные ресурсы не обеспечивают условий ведения рентабельного производства. В этих же районах наблюдается наименьшая устойчивость производства подсолнечника и в некоторых из них яровой пшеницы.

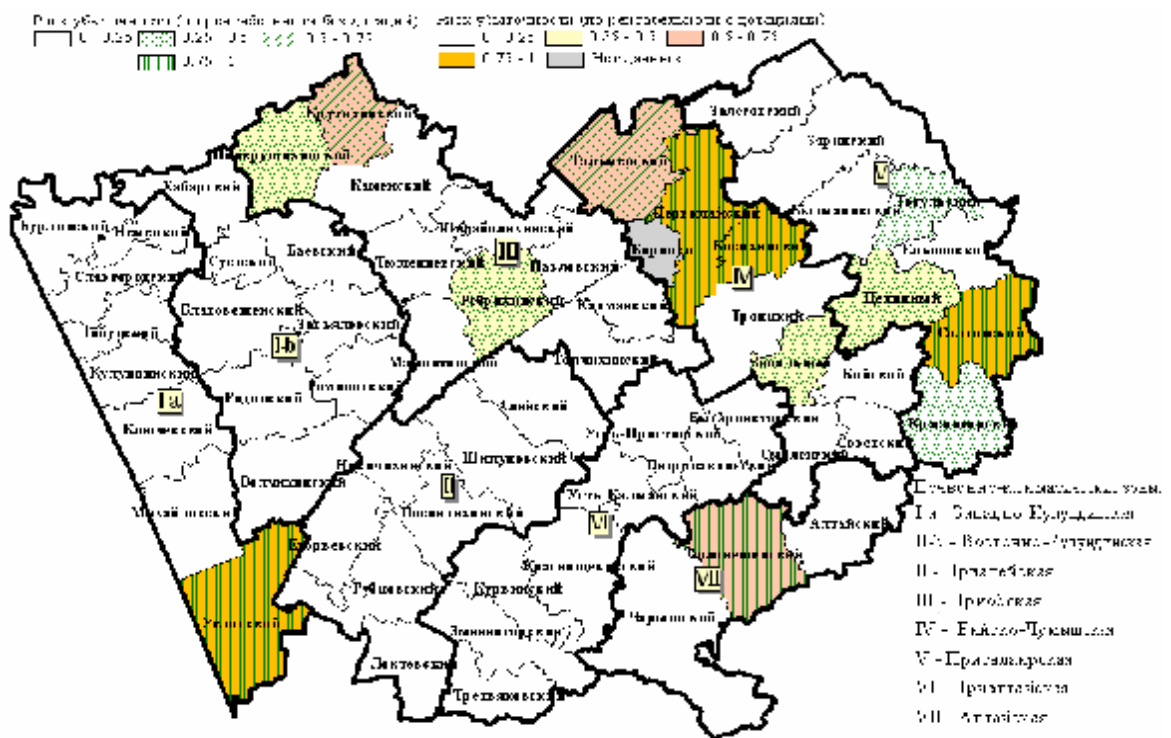


Рис. 4. Риски убыточности производства продукции растениеводства

Одним из ключевых факторов экономической эффективности сельскохозяйственного производства, показателем эффективности менеджмента и системы маркетинга на предприятии является цена реализации продукции. Для детального анализа динамики цен реализации на рынке первичной сельскохозяйственной продукции используется один из критериев – устойчивость тенденции роста средних цен реализации. Для оценки устойчивости роста цен используется коэффициент Спирмена, вычисленный за фактический период. Коэффициент корреляции Спирмена – показатель, характеризующий степень устойчивости тенденции (степень роста), чем больше значение данного показателя, тем более устойчивым тенденция роста цен. Вычисляется коэффициент Спирмена по формуле:

$$KS_i^k = 1 - \frac{6 \sum_{t=1}^T (d_i^k(t))^2}{T^3 - T}, \quad (3)$$

где $d_i^k(t)$ – характеризует степень отклонения ранга уровня тренда по объекту i продукции вида k от ранга влияющего фактора (для временных рядов влияющий фактор соответствует времени), вычисляется как $d_j^k(t) = Rang(C_j^k(t)) - Rang(t)$.

Величина $Rang(C_j^k(t))$ отражает ранг состояния тренда в соответствующий период, вычисленный по формуле:

$$Rang(C_j^k(t)) = \begin{cases} -1, & \text{если } C_j^k(t) < C_j^k(t-1), \\ 0, & \text{если } C_j^k(t) = C_j^k(t-1), \\ 1, & \text{если } C_j^k(t) > C_j^k(t-1). \end{cases}$$

$Rang(t)$ характеризует ранг изменения тренда времени (если ряд упорядочен по временному признаку, то значение ранга для всех уровней ряда составит 1). Чем больше сумма рангов, тем меньше значение коэффициента. Абсолютная устойчивость тенденции достигается при условии совпадения рангов времени и рядов данных за все периоды времени, тогда разность рангов равна 0 для любого t , а значение коэффициента Спирмена равно 1. Чем больше случаев отклонения от тенденции, тем меньше значение коэффициента.

Результат вычисления коэффициента Спирмена на основе анализа временных рядов цен реализации зерновых культур по районам Алтайского края приведен на рисунке 5.

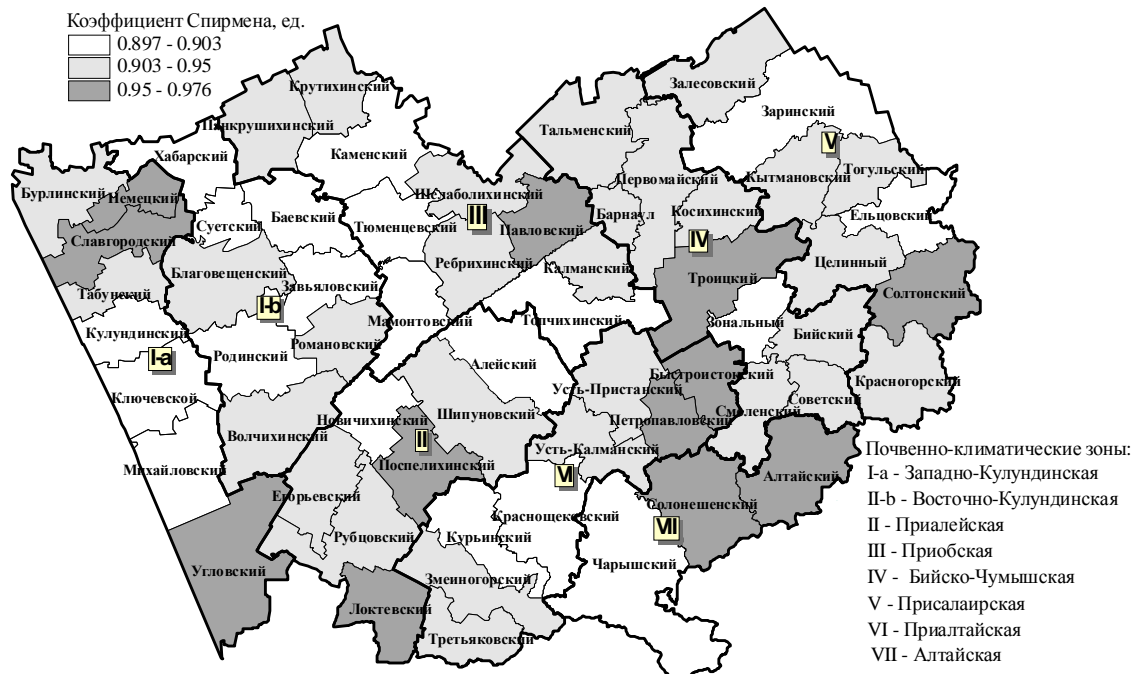


Рис. 5. Устойчивость тенденции роста цен на зерновые культуры

Падение цены в четырех годах из десяти лет наблюдается в 20 районах края (коэффициент Спирмена описывается диапазоном значений: 0,897–0,903). Районы данной группы выделены белым цветом. В 29 районах значение коэффициента находится в диапазоне 0,903–0,95, что соответствует падению цены, как правило, в двух-трех годах из десяти. Районы, относящиеся к данному классу, выделены точечной заливкой на изображении. В остальных районах падение цены наблюдается в двух и менее годах. Падение цен наблюдается в 1998 г. и в 2001 г. в 39 районах, в 2002 г. – в 57 районах и в 2005 г. – в 47 районах.

Очевидно, что за последние пять лет нестабильность рынка зерна значительно усилилась. Сезонное изменение цены приводит к тому, что производственные затраты практически не окупаются и это с учетом того, что производство ведется на низком технологическом уровне, амортизационные отчисления, заработная плата, внесение удобрений, гербицидов минимальны. Сложившиеся методы государственного регулирования, система государственной поддержки не влияют на данный процесс.

Комплексная оценка состояния производства продукции растениеводства. Рассматривая различные стороны ведения сельскохозяйственного производства, сложно их синтезировать в единое представление. Для сопоставления разнородных данных и сравнения различных объектов по комплексу признаков используются методы обработки многомерных данных, включая методы распознавания образов. Используем данную методологию для получения комплексной оценки состояния сферы производства продукции растениеводства. Суть данной технологии заключается в классификации объектов изучения на группы по степени близости характеризующих признаков. В качестве элементарного объекта классификации рассматривается административный район. Для классификации районов оптимальным является следующий набор показателей:

- средняя рентабельность производства продукции растениеводства с учетом выплаты дотаций и компенсаций за 2000–2005 гг.;

- среднее отклонение фактической урожайности зерновых культур от ее безубыточного уровня за период 2000–2005 гг.;

- производственная нагрузка на 1 трактор по состоянию на 1 января 2005 г.;

- производственная нагрузка на 1 зерноуборочный комбайн по состоянию на 1 января 2005 г.

Задача классификации заключается в следующем: при известном или заданном числе объектов, каждый из которых характеризуется вектором показателей $p_j = (p_j^1, p_j^2, \dots, p_j^L)$, выполнить их распределение на непересекаемые классы. Характеристика каждого объекта представляется как точка в L -мерном пространстве. Предположим, что классификация объектов осуществляется на W классов. Некоторый объект j относится к одному из имеющихся классов w $j \in \Omega_w$, если выполнено классификационное условие, т.е. $F(p_j, p_w) \leq e$, где e – точность классификации. Чем меньше точность классификации, тем выше плотность расположения объектов в L -мерном пространстве в рамках данного класса. Для полученных классификационных множеств необходимо выполнение следующих условий:

$$\{1, \dots, J\} = \bigcup_w \Omega_w, \quad \Omega_w \cap \Omega_s = \emptyset, \quad \forall w, s = 1, 2, \dots, W.$$

Если число классов и принцип классификации известны, то используются методы классификации с обучением, в противном случае – автоматической классификации. Основным принцип классификации – минимизация межклассовых расстояний и максимизация степени связи, «похожести» объектов в рамках одного класса.

Используем коэффициент типа расстояния для классификации районов по состоянию сельскохозяйственного производства:

$$r_{ji}(m) = \left(\sum_{l=1}^L |p_j^l - p_i^l|^m \right)^{1/m},$$

где p_j^l – значение l -го классификационного признака для элемента j ; L – число признаков; m – положительное целое число (при $m = 1$ – Манхэттенское расстояние, $m = 2$ – Евклидово расстояние). Для классификации районных систем растениеводческой продукции по комплексу признаков используем показатель расстояния Евклида между сравниваемыми объектами. В расчетах используются данные Алтайского краевого комитета государственной статистики. В результате классификации выделено четыре класса объектов. Для выполнения классификации использован математический пакет программ MatLab. Результаты классификации представлены на рисунке 6.

К первому классу отнесены объекты, характеризующиеся, как правило, отрицательной рентабельностью производства, средним уровнем урожайности ниже безубыточного значения, низкой обеспеченностью сельскохозяйственной техникой. Состояние объектов по производству продукции растениеводства данного класса можно охарактеризовать как «слабое», т.е. худшее, чем во всех других районах.

Объекты второго класса характеризуются нами по состоянию как средние. Для них характерно низкое значение рентабельности производства (отрицательная рентабельность соответствует Тогульскому и Угловскому районам), небольшое отклонение фактической урожайности от безубыточного уровня (отрицательное значение получено в Кулундинском районе –3,82%, при средней рентабельности производства 15,3% и средней обеспеченности техникой). Худшее положение с обеспеченностью производства сельхозтехникой среди районов данной группы наблюдается в Панкрушихинском районе, в котором достигается максимальная нагрузка на имеющийся парк МТП. Несмотря на это, средняя рентабельность производства продукции растениеводства составила 12,6%, а отклонение урожайности зерновых культур от безубыточного уровня – 13,46%, что позволило отнести этот район к объектам второго класса. Третий класс объектов объединил районы, состояние производства продукции растениеводства в которых характеризуется как «выше среднего». Это соответствует следующим показателям: положительная рентабельность производства и отклонение урожайности от безубыточного уровня, нагрузка на имеющийся парк МТП ниже, чем в других классах.

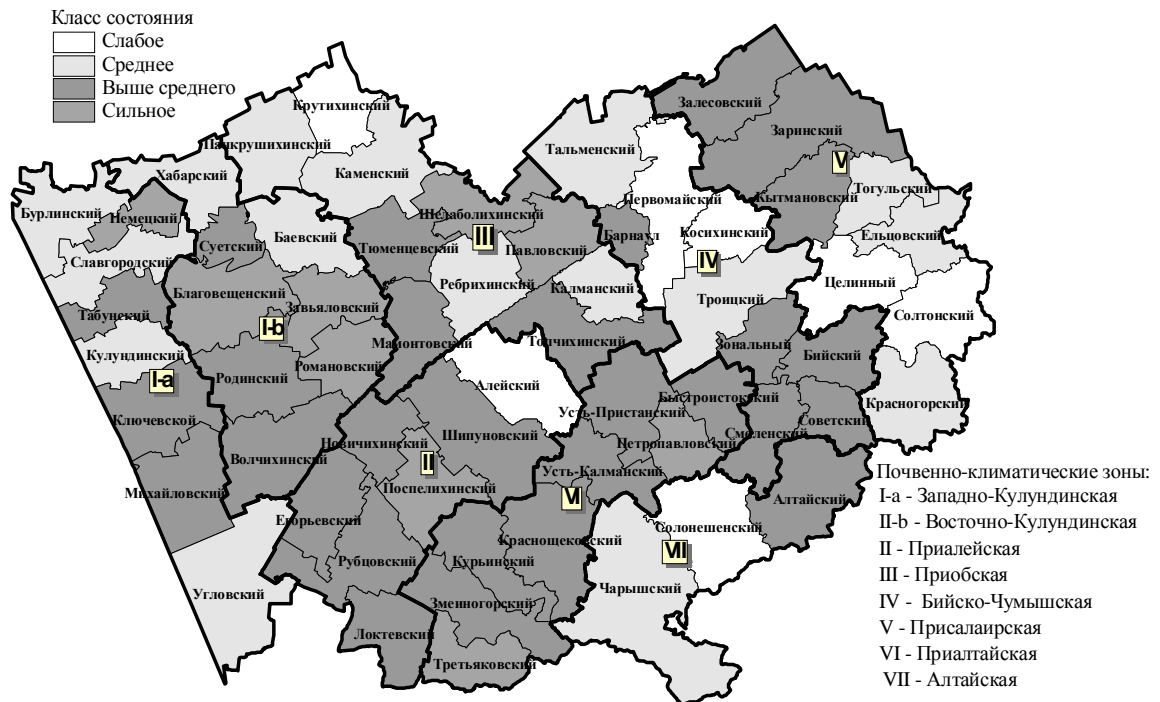


Рис. 6. Классификация систем производства продукции растениеводства

Сильное состояние системы производства продукции растениеводства соответствует объектам четвертого класса, которые характеризуются высокой рентабельностью производства продукции, большим диапазоном отклонения фактической урожайности зерновых культур от безубыточного уровня, низкой нагрузкой на МТП. К объектам данного класса отнесены районы: Немецкий национальный, Благовещенский, Завьяловский, Романовский, Поспелихинский, Третьяковский, Шелаболихинский, Петропавловский. Диапазон изменения основных показателей, используемых для классификации, объектов приведен в таблице.

Таблица

Диапазон изменения признаков классификации в соответствии с классом объектов

Показатель	Класс состояния объекта			
	слабое	среднее	выше среднего	сильное
Рентабельность производства, %	-23,9 ÷ 0,2%	-11,7 ÷ 25,7%	1,8 ÷ 76,8%	36,9 ÷ 69,2%
Отклонение урожайности от безубыточного уровня, %	-23,3 ÷ 7,0%	-3,82 ÷ 32,8%	12,8 ÷ 99,3%	47,4 ÷ 73,5%
Обеспеченность тракторами, га/ед.	70 ÷ 309	82 ÷ 388	40 ÷ 303	75 ÷ 190
Обеспеченность зерноуборочными комбайнами, га/ед.	365 ÷ 818	89 ÷ 900	190 ÷ 798	237 ÷ 517
Количество объектов в классе, ед.	7	16	29	9

Следует учитывать, что проведенный анализ выполнен для ограниченной группы объектов путем их попарного сравнения по набору признаков. Даже районы, относимые к четвертому классу, обладают низкой обеспеченностью сельхозтехникой, трудовыми ресурсами и пр. Усугубление кризиса в АПК, неэффективная государственная, аграрная политика приведут к снижению уровня производства и в этих районах.

Одна из задач государственной ресурсной поддержки – создание условий производства, обеспечивающих сглаживание, снижение степени экономического риска, одной из составляющих которого является вариабельность урожайности основных товарных культур. Применение технологий анализа устойчивости в комплексе с современными информационными технологиями позволяет выявить проблемные зоны в региональной системе производства продукции растениеводства, сформулировать рекомендации по повышению экономической эффективности и снижению рисков. Изучение динамики показателей устойчивости позволяет оценить эффективность методов государственного регулирования и поддержки сельскохозяйственного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование // Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 228 с.
2. Бойко И.П. Проблемы устойчивости сельскохозяйственного производства. – Л.: ЛГУ, 1986. – 168 с.
3. Вернигор Н.Ф. Устойчивость хозяйствования сельскохозяйственного предприятия в современных условиях. – Барнаул: ООО «Полиграфист», 2004. – 215 с.
4. Кинев Ю.Ю. Оценка рисков финансово-хозяйственной деятельности предприятий на этапе принятия управленческого решения // Менеджмент в России и за рубежом. – 2000. – № 5. – С. 25–30.
5. Кошечкин С.А., Дмитриев М.Н. Количественный анализ риска инвестиционных проектов // http://www.bre.ru/tstimation_risk.php
6. Математические методы и моделирование социально-экономических процессов в АПК: Учебное пособие / Под ред. В.А. Кундиус. – Барнаул. Алт. гос. аграр. ун-т, 1998. – 393 с.

7. Молчанов А.П. Аналитические методы оценки экономических рисков инвестиционных проектов // http://www.sbcinfo.ru/articles/6th_1998conf/3_10.html
8. Мочалова Л.А. Проблема экономического риска и устойчивости в информационных технологиях управления сельскохозяйственным производством. – Брянск: ГСХА, 1996 – 117 с.
9. Сорокин В. Вопросы теории и методологии исследования устойчивости земледелия // Экономика сельского хозяйства. 1987. – № 1. – С. 73-75.
10. Евтюшкин А.В. Оценка урожайности сельскохозяйственных культур и выделение районов засухи в Алтайском крае по данным AVHRR и МСУ-СК / Евтюшкин А.В., Юшаков В.Н. // ИнтерКарто 4. ГИС для оптимизации природопользования в целях устойчивого развития территорий: Материалы Международной конференции. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1998. – С. 241–243.
11. Нарезный В.П. Методология ГИС-программы поддержки принятия решений «Управление сельским хозяйством республики Мордовия» / Нарезный В.П., Носонов А.М. // ИнтерКарто 8. ГИС для устойчивого развития территорий: Материалы Международной конференции. – СПб.: ЗАО «Карта», 2002. – С. 96–102.
12. Поляков Ю.А. Автоматизированная система регионального мониторинга земель: Монография / Науч. ред. Н.М. Оскорбин. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2003. – 221 с.
13. Черкашин А.К. ГИС управления административным районом / Китов А.Д., Черкашин А.К. и др. // ИнтерКарто 8. ГИС для устойчивого развития территорий: Материалы Международной конференции. – СПб.: ЗАО «Карта», 2002. – С. 240–244.
14. Жученко А.С. Адаптивный потенциал культурных растений. – М. – 766 с.